



FAKULTAS PERIKANAN  
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL

Jl. Halmahera KM. 1 Tegal Telp. (0283) 342951  
email : faperi\_ups@yahoo.co.id



# SERTIFIKAT

No : 079/Sem-Nas/FP-UPS/XII/2010

diberikan kepada :

**Ir. SUYONO, M.Pi.**

Atas keikutsertaannya sebagai

**PEMAKALAH ORAL**

dalam Seminar Nasional Fakultas Perikanan Universitas Pancasakti Tegal dengan tema "Strategi Pembangunan Perikanan dan Kelautan Berwawasan Lingkungan" pada Tanggal 9 Desember 2010.

Dikeluarkan di : Tegal  
Pada tanggal : 9 Desember 2010

Dekan  
Fakultas Perikanan  
Universitas Pancasakti Tegal



**Ir. NURJANAH, M.Si.**  
NIPY. 4952291983

Panitia Seminar Nasional

**Ir. SUYONO, M.Pi.**  
Ketua

**NINIK UMI HARTANTI, S.Si., M.Si.**  
Sekretaris



# Prosiding

## SEMINAR NASIONAL

Strategi Pembangunan Perikanan dan Kelautan  
Berwawasan Lingkungan



**Editor :**

**Suyono**

**Nur Isdarmawan**

**Noor Zuhry**



**FAKULTAS PERIKANAN**  
**UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**  
**Tegal, Maret 2011**



**Prosiding**

**Seminar Nasional  
STRATEGI PEMBANGUNAN PERIKANAN DAN KELAUTAN  
BERWAWASAN LINGKUNGAN**

**Auditorium Universitas Pancasakti Tegal  
Tegal, 9 Desember 2010**

**Editor :**

**Suyono**

**Nur Isdarmawan**

**Noor Zuhry**

**2011**

**Diterbitkan oleh :**

**Fakultas Perikanan**

**Universitas Pancasakti Tegal**

**Jl. Halmahera Km. 1 Tegal**

**Telp. (0283) 342951, Fax. (0283) 351267**

Suyono, Isdarmawan, N. dan Zuhry, N., 2011. Strategi Pembangunan Perikanan dan Kelautan Berwawasan Lingkungan. Prosiding Seminar Nasional, Fakultas Perikanan, Universitas Pancasakti Tegal, Tegal: 342 h

Penata Naskah : Ninik Umi Hartanti, Retno Budhiati, Sri Mulyani  
Tata Letak : Budi Kurniawan dan Ninik Umi Hartanti  
Desain Sampul : Ninik Umi Hartanti

**ISBN : 978-602-99039-0-4**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya penyusunan buku prosiding ini. Prosiding ini merupakan salah satu hasil dari Seminar Nasional bertema “Strategi Pembangunan Perikanan dan Kelautan Berwawasan Lingkungan” yang diselenggarakan pada tanggal 9 Desember 2010 oleh Fakultas Perikanan Universitas Pancasakti Tegal di Auditorium Universitas Pancasakti Tegal di Tegal.

Seminar ini menghadirkan dua orang Pembicara Utama, yaitu Prof. Dr. Ari Purbayanto, M.Sc. dari Institut Pertanian Bogor, dan Asosiate Profesor Anton Lucas dari Flinder University, Adelaide, South Australia dan dihadiri oleh lebih dari 100 orang peserta yang terdiri dari para dosen dari Universitas Pancasakti Tegal, Universitas Diponegoro Semarang, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto dan Institut Pertanian Bogor, para peneliti dari Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI Jakarta, Balai Karantina Cirebon, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros Sulawesi Selatan, Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Singaraja Bali, dan Balai Riset Pemulihan Sumberdaya Ikan Jatiluhur Sukabumi Jawa Barat, dan juga hadir mahasiswa dari Himpunan Mahasiswa Perikanan Indonesia Wilayah Jawa Tengah dan dari Fakultas Perikanan Universitas Pancasakti Tegal.

Dalam seminar ini dipresentasikan 35 judul makalah secara oral. Dari jumlah makalah tersebut 33 judul makalah dipublikasikan dalam prosiding ini. Makalah-makalah tersebut telah direview dan diedit oleh Tim Editor dengan tidak merubah substansi makalah. Makalah yang masuk dalam prosiding ini dikelompokkan ke dalam tujuh bidang, yaitu ekologi laut, mikrobiologi, perikanan budidaya, pengolahan sumberdaya perikanan, pengelolaan kawasan pesisir, ekonomi perikanan dan perikanan tangkap.

Kegiatan seminar ini tidak akan dapat terlaksana dengan baik tanpa ulur tangan dan bantuan dari berbagai pihak, baik organisasi maupun pribadi yang telah menyumbangkan dana, tenaga, maupun pikiran. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada yang terhormat :

- Pengurus Yayasan Pendidikan Pancasakti Tegal.
- Rektor Universitas Pancasakti Tegal beserta wakil-wakilnya.
- Prof. Dr. Ari Purbayanto, M.Sc. dari Institut Pertanian Bogor sebagai pembicara utama.
- Dr. Anton Lucas dari Flinder University, Adelaide, South Australia sebagai pembicara utama.
- Kepala Dinas Perikanan dan kelautan Kota Tegal, Kabupaten Tegal, Pemalang, Brebes dan Pekalongan.
- Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu pelaksanaan seminar ini.

Tegal, Maret 2011

Editor



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>Ekologi Perairan</b>	
Hubungan Kelimpahan Ikan Famili <i>Chaetodontidae</i> dengan Kondisi Terumbu Karang di Perairan Jameluk Bali. (Mujiyanto, Yayuk Sugianti, Sri Turni Hartati) .....	1
Sumberdaya Udang <i>Macrobrachium spp.</i> di Sungai Banjaran Kabupaten Banyumas. (Kusbiyanto, Achmad Iqbal, Setijanto) .....	15
<b>Mikrobiologi</b>	
Pemanfaatan Aktinomisetes yang Berasosiasi dengan Nudibranch sebagai Penghasil Anti Mikroba. (Riyanti, Jaka Widada, Ocky Karna Radjasa) .....	19
Efektifitas Biosurfaktan dalam Proses Biodegradasi Fluorene oleh Bakteri Hidrokarbonoklastik. (Nuning Vita Hidayati, Agung Dhamar Syakti) .....	28
<b>Perikanan Budidaya</b>	
Rendemen Agar Rumput Laut <i>Gracilaria gigas</i> Hasil Budidaya Jaring Rakit dengan Pengasaman Berbeda. (Dwi Sunu Widyartini, H.A. Ilalqisny Insan, Warsinah) .....	37
Pemberian Pakan Mikropartikel dengan Interval Waktu yang Berbeda pada Post larva Udang Windu ( <i>Penaus monodon</i> ). (Hayati Soeprapto, Purnama Sukardi) .....	46
Pengamatan Perkembangan Produksi Benih Ikan Kerapu Macan ( <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> ) dan Kerapu Bebek ( <i>Cromileptes altivelis</i> ) di Bali serta Prospek Budidayanya di Indonesia. (Bejo Slamet) .....	55
Kandungan Oksigen Terlarut dengan Variasi Pencahayaan Simulator pada Sistem Kultur Mikroalgae <i>Chlorophyta</i> . (Rose Dewi, Muhammad Zainuri) .....	62
Pertumbuhan dan Produksi <i>Gracilaria gigas</i> Harvey dengan Berbagai Metode Budidaya Jaring Apit pada Luas Tanam Berbeda di Adipala Cilacap. (H.A. Ilalqisny Insan, Dwi Sunu Widyartini, H. Husein Sastranegara) .....	70
Pengaruh Perbedaan Cahaya dan Kepadatan Awal terhadap Pertumbuhan Populasi <i>Spirulina platensis</i> dalam Kultur Skala Laboratorium. (Beny Hendro Prabowo, Sarwanto, Christiani) .....	81



Kualitas Air Tambak Bandeng Selok Kecamatan Adipala Cilacap. ( <i>Carmudi, Nuning Setyaningrum, Sri Sukmaningrum</i> ).....	91
Optimasi Produksi <i>Rotifera</i> sebagai Pakan Alami Larva. ( <i>Isnani</i> ).....	97
Pengaruh Pemberian Pakan Buatan, <i>Tubifex</i> Kering dan Campuran Keduanya Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas Koki ( <i>Carrasiusa uratus</i> ). ( <i>Suyono</i> ).....	103
Penerapan Ipteks pada Kelompok Usaha Budidaya Ikan Bandeng ( <i>Chanos-chanos Forskal</i> ) dan Rumput Laut ( <i>Gracillaria Sp</i> ) di Kelurahan Muarareja Kecamatan Tegal Barat Kota Tegal. ( <i>Suyono, Thimotius Jasman, Diana Rachmawati, Istiyanto Samidjan</i> ).....	123 ✓
Hubungan Kerapatan Mangrove sebagai Silvofishery dengan Tingkat Kesuburan Tambak di Desa Muarareja Kota Tegal. ( <i>Budi Kurniawan</i> ).....	147
Aktifitas Enzim Pencernaan Cacing Lur ( <i>Dendronereis pinaticiris</i> ) yang Diberi Pakan Serasah Daun Mangrove. ( <i>Ninik Umi Hartanti, Edy Yuwono, Purnama Sukardi</i> ).....	158
Pengaruh Perbedaan Jenis Pakan dan Dosis Pemberian Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Lobster Air tawar ( <i>Cherax guadricarinatus</i> ). ( <i>Sri Mulatsih</i> ).....	167
Persepsi Masyarakat Petambak dalam Pengelolaan Budidaya Kepiting <i>Soft Shell Crab</i> Berbasis Keseimbangan Lingkungan di Kabupaten Pemalang. ( <i>Muhamad Agus</i> ).....	179
Pemanfatan Fermentasi Limbah Organik Ternak Ayam sebagai Sumber Protein bagi Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Nila Merah ( <i>Oreochromis Niloticus</i> ). ( <i>Narto, Sri Mulatsih, Ninik Umi Hartanti</i> ).....	189
<b>Pengolahan Sumberdaya Perikanan</b>	
Peranan Wanita Nelayan dalam Peningkatan Mutu Produk Olahan Ikan di Kecamatan Suradadi Kabupaten Tegal. ( <i>Nurjanah</i> ).....	203
Perancangan dan Analisis Ekonomi Teknik Alat Pengasap Ikan. ( <i>Tofik Hidayat, Siwiyanti, Gunistiyo</i> ) .....	215
<b>Pengelolaan Kawasan Pesisir</b>	
Pemodelan Dinamik Pengelolaan Sumber Daya Pesisir Berkelanjutan (Studi Kasus Di Pantai Kelurahan Muarareja Kota Tegal). ( <i>Tofik Hidayat, Suyono, Saufik Luthfianto</i> ) .....	224 ✓
Perbaikan Lingkungan Pesisir dengan Pemberdayaan Masyarakat di Kabupaten Tegal. ( <i>Sri Mulyani</i> ) .....	233



**PEMODELAN DINAMIK PENGELOLAAN  
SUMBER DAYA PESISIR BERKELANJUTAN  
(STUDI KASUS DI PANTAI KELURAHAN MUARAREJA KOTA TEGAL)**

Oleh :  
Tofik Hidayat<sup>1</sup>, Suyono<sup>2</sup>, Saufik Luthfianto<sup>1</sup>

**ABSTRAK**

Sumberdaya alam mangrove ini merupakan aset nasional yang sampai saat ini belum dikelola secara optimal. Manfaat mangrove juga belum banyak disadari oleh para penduduk yang tinggal di daerah pesisir. Ada indikasi perubahan fungsi kawasan yang dimanfaatkan secara konvensional dan tidak terintegrasi, sehingga menimbulkan degradasi pada kawasan mangrove. Hal ini hampir terjadi di semua wilayah pesisir, tidak terkecuali di Desa Muarareja Kota Tegal. Penelitian ini menggunakan sistem dinamik untuk mengetahui dinamika dan perilaku faktor-faktor penting yang berpengaruh dalam pengelolaan sumber daya pesisir. Sistem ini terbentuk dari tiga system utama yaitu sistem mangrove, sistem tambak dan sistem penduduk. Ketiga membentuk satu sistem utama dan sangat kompleks karena saling berpengaruh antara sistem yang ada. Faktor-faktor pembentuk system yang ada digolongkan dalam faktor *endogenous*, *exogenous* dan *excluded* menggunakan *model boundary diagram*. Kemudian hubungan sebab akibat antara factor satu dengan lainnya diamati menggunakan *causal loop diagram* dan selanjutnya model diformulasikan untuk melihat perilaku model. Sebelum disimulasikan model diuji dengan serangkaian uji model, seperti uji *boundary adequacy test*, *exteme condition test* dan *behavior reproduction test* untuk meyakinkan bahwa model dapat digunakan dan telah sesuai dengan aslinya.

Dengan pendekatan rekayasa teknologi simulasi sistem yang dilakukan pada model memberikan hasil bahwa luas mangrove akan mengalami penurunan yang di pengaruhi oleh pembukaan hutan dan jumlah penduduk sebagai pemakai. Tingkat kerusakan mangrove akibat kurang kesadaran penduduk memiliki prosentasi variable yang tinggi. Peran pemerintah untuk memperbaiki kondisi ditunjukkan dengan perubahan variable biaya konservasi mangrove yang meningkat, maka kondisi mangrove akan dapat diselamatkan. Simulasi ini menggunakan rentang waktu 20 tahun. Simulasi menggunakan bantuan Software Powerim Studio 2005, versi *student*.

Kata Kunci :Mangrove , *System Dynamics*, dan Simulasi

**1. PENDAHULUAN**

Luas *mangrove* saat ini di dunia hanya 2% dari permukaan bumi. Indonesia merupakan kawasan ekosistem *mangrove* terluas di dunia. Departemen Kelautan dan Perikanan (2004), menyatakan Luas potensial ekosistem *mangrove* Indonesia yang perhitungannya didasarkan pada sebaran sistem lahan potensial untuk ditumbuhi *mangrove* adalah seluas 9,2 juta ha, luasan tersebut atas kawasan hutan (3,7 juta ha) dan non kawasan hutan (5,5 juta ha). Eksploitasi terhadap hutan mangrove telah merusak ekosistem mangrove. Demikian halnya yang terjadi di Kota Tegal, yang terletak di daerah Pantura. Masyarakat Kota yang tinggal di wilayah pesisir pantai, dengan pemahaman

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik UPS Tegal

<sup>2</sup> Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan UPS Tegal



terbatas tentang *mangrove* telah melakukan eksploitasi terhadap pohon-pohon *mangrove* atau biasa mereka menyebut pohon bakau untuk berbagai keperluan. Di antaranya adalah untuk kayu bakar, menebang untuk dijadikan tambak udang dan bandeng. Abrasi akibat kerusakan mangrove dari ahun ketahun semakin meningkat. Pada tahun 2004, abrasi terjadi di Kelurahan Muarareja seluas 0,7 Ha. Kemudian pada tahun 2005, di Kelurahan Muarareja seluas 0,5 Ha dan pada tahun 2006, abrasi Muarareja seluas 1,5 Ha (Laporan Status Lingkungan Hidup Kota Tegal 2008).

Sebagaimana tertuang dalam UU Nomor 22 tahun 1999 pasal 10 yang ditafsirkan oleh Iskandar (2001), bahwa kewajiban pemerintah daerah dalam mengurus hutan adalah selesai konflik antar *stakeholders*, kepastian akses hutan oleh *stakeholders*, kepastian hak masyarakat adat, dan kepastian pola manajemen hutan. Dengan demikian, sudah menjadi tanggung jawab bagi pemerintah daerah untuk menjamin keharmonisan hubungan antar *stakeholder* sehingga menjamin pula kelestarian hutan yang sedang dalam pengelolaan (termasuk di dalamnya rehabilitasi dan perlindungan). Amanat UU tersebut mencerminkan harus adanya tata kelola pesisir yang melibatkan berbagai elemen yang memiliki kepentingan. Oleh karena itu pendekatan sistem merupakan pendekatan yang dirasa dapat memberikan hasil yang optimal. Tujuan Penelitian ini adalah menyusun strategi pengelolaan kawasan mangrove di Kelurahan Muarareja, Kecamatan Tegal barat, Kota Tegal dengan pendekatan sistem dinamik.

## 2. TINJAUAN TEORI

### 2.1. Mangrove

Mangrove adalah suatu komunitas tumbuhan atau suatu individu jenis tumbuhan yang membentuk komunitas tersebut di daerah pasang surut (Departemen Kehutanan dan Pertanian, 2009). Hutan mangrove adalah tipe hutan yang secara alami dipengaruhi oleh pasang surut air laut, tergenang pada saat pasang naik dan bebas dari genangan pada saat pasang rendah. Ekosistem mangrove adalah suatu sistem yang terdiri atas lingkungan biotik dan abiotik yang saling berinteraksi di dalam suatu habitat mangrove.

- 1) Ciri -Ciri Ekosistem Mangrove → Ciri-ciri terpenting dari penampakan hutan *mangrove*, adalah Memiliki jenis pohon yang relatif sedikit, Memiliki akar tidak beraturan, Memiliki biji (*Propagul*), Memiliki banyak *lentisel* pada bagian kulit pohon.
- 2) Ekosistem Mangrove → Santoso, (2000) menyatakan Ekosistem mangrove adalah suatu sistem di alam tempat berlangsungnya kehidupan yang mencerminkan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya dan diantara makhluk hidup itu sendiri, terdapat pada wilayah pesisir, terpengaruh pasang surut air laut, dan didominasi oleh spesies pohon atau semak yang khas dan mampu tumbuh dalam perairan asin/payau.
- 3) Zonasi Hutan Mangrove → Penyebaran dan zonasi hutan mangrove tergantung oleh berbagai faktor lingkungan. Berikut salah satu tipe zonasi hutan mangrove di Indonesia : (Bengen, 2001) : Daerah yang paling dekat dengan laut, Lebih ke arah darat, Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah

### 2.2. Kondisi Mangrove di Kota Tegal

di Kota Tegal menurut Sinar Harapan (2009), menyatakan kondisi *mangrove* (hutan bakau) di Kota Tegal, Jawa Tengah, semakin memprihatinkan. Kerapatan



mangrove di pantai yang mempunyai garis pantai cukup panjang, sekitar 12 km itu hanya terdapat 248 pohon per hektarnya atau kurang dari separuh kerapatan ideal 600 pohon per hektar. Laporan Status Lingkungan Hidup Kota Tegal (2008), menyatakan kawasan pantai Kota Tegal 7,5 Km dari lebar pesisir dari 10 sampai 80 meter, Kelurahan yang berada di wilayah pantai adalah : Kelurahan Muarareja (881 Ha), Kelurahan Tegalsari (219 Ha), Kelurahan Mintaragen (141 Ha), dan Kelurahan Panggung (223 Ha). Pemanfaatannya antara lain : lahan Tempat Pelelangan Ikan (TPI), Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP), lahan untuk kegiatan pertambakan dan persawahan, lahan kosong atau pesisir terbuka, lahan pemukiman, rekreasi dan lahan sungai. Kondisi tersebut akan semakin rusak jika didalam pengelolaannya tidak melibatkan sistem yang ada.

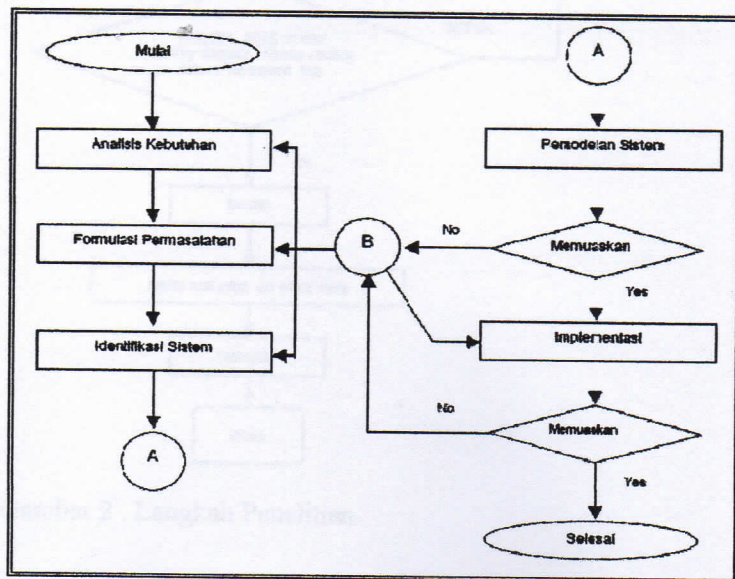
### 2.3. Sistem Dinamik

#### 2.3.1. Konsep Model dan *System Thinking*

Menurut Sitompul (2000) model adalah contoh sederhana dari sistem dan menyerupai sifat-sifat sistem yang dipertimbangkan tetapi tidak sama dengan sistem tersebut. Model juga berarti sebagai perwakilan atau abstraksi dari sebuah objek atau situasi aktual (Suwanto, 2006). Paradigma baru dalam pemodelan adalah pemodelan untuk tujuan pembelajaran (*learning*). Dewasa ini berkembang pendekatan berbasis *system thinking* untuk mengakomodasi tujuan ini. *System thinking* memandang sistem tidak hanya sekedar penjumlahan dari bagian-bagiannya tetapi sistem dipandang sebagai keseluruhan (integral). *System thinking* tidak melihat variabel-variabel sebagai *linear cause-effect chains* tetapi dilihat sebagai inter relasi antar variabel. *System thinking* lebih fokus pada perubahan proses yang terjadi dibandingkan dengan *snapshots* (Senge, 1990).

#### 2.3.2. Metode Pendekatan System

Dalam pelaksanaan metode pendekatan sistem diperlukan tahapan kerja yang sistematis (Hartrisari, 2001). Prosedur analisis sistem meliputi tahapan - tahapan sebagai berikut : analisis kebutuhan, formulasi permasalahan, identifikasi sistem, pemodelan sistem, verifikasi model dan implementasi (Eriyatno, 1999). Secara diagramatik, tahapan analisis sistem disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Analisis Sistem (Eriyanto, 1999 dalam Hartrisari, 2001)



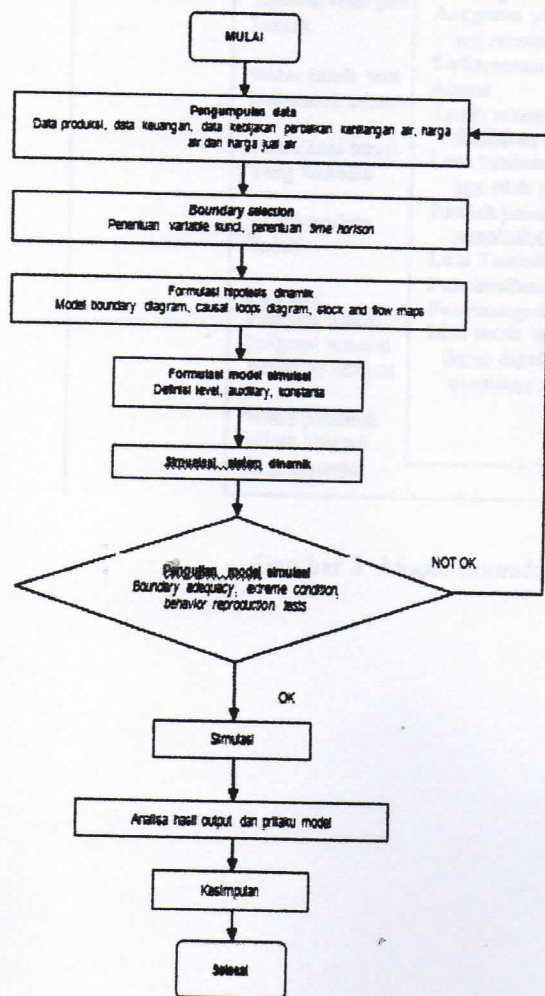
Prinsip Sistem Dinamik → Simulasi sistem dinamik didasarkan pada prinsip *cause and effect*, *feedback*, dan *delay*. Kompleksitas perilaku sistem muncul dari *feedback* yang terjadi diantara komponen sistem (Powersim Software AS, 2003).

*Model Boundaries* → *Model boundaries* merupakan batasan variabel-variabel yang akan dimasukkan untuk membuat model. Dalam *model boundaries diagram*, variabel-variabel didefinisikan menjadi *endogenous* dan *exogenous*. *Endogenous* digunakan untuk menggambarkan aktivitas dan kejadian yang terjadi dalam sistem atau kejadian yang dipilih masuk ke dalam sistem, sedangkan istilah *exogenous* digunakan untuk menggambarkan aktivitas yang dipilih untuk diposisikan di luar

*Cause and effect* adalah gagasan yang sederhana, yaitu setiap tindakan dan keputusan mempunyai konsekuensi masing-masing. Harga mempengaruhi penjualan. Kelahiran mempengaruhi populasi.

Elemen-elemen dalam simulasi sistem dinamik → Dalam sistem dinamik dikenal empat elemen yaitu (Powersim Software AS, 2003): *Levels and flows*, *Auxiliaries*, *Constants* dan *Information links*

### 3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2 . Langkah Penelitian



### 3.1. Model Simulasi System Dynamics

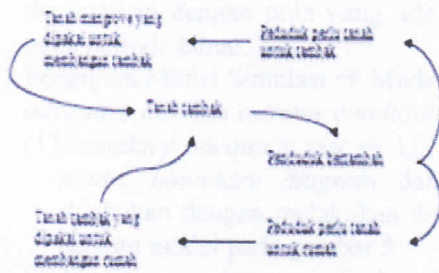
- 1) *Model boundary diagram (MBD)* → *Model boundary diagram (MBD)* merupakan diagram yang menerangkan cakupan dari model yang dibuat. MBD mengklasifikasikan variabel-variabel yang ada ke dalam faktor *endogenous*, *exogenous* dan *excluded*. Gambar 3. menunjukkan MBD dalam penelitian ini.

<b><u>Excluded:</u></b>	<b><u>Exogenous:</u></b>	<b><u>Endogenous:</u></b>
Peraturan	%tase mangrove rusak	Luas mangrove
Pemda Ten-	Biaya reboisasi	Penambahan mangrove
Tang penggu-	%tase tanah	Pengurangan mangrove
Naan tanah	Mangrove untuk Perumahan	Mangrove yang rusak
	%tase kebutuhan Untuk tambak	Akumulasi mangrove rusak
Musim	%tase pembukaan Tambak oleh pen- Duhuk	Mangrove yang bisa di reboisasi
	%tase tanah tam- Bak untuk rumah	Max Mangrove yang bisa direboisasi
	%tase luas tanah Yang tersedia	Kemampuan reboisasi Mangrove
	Tk kebutuhan Tanah	Anggaran yang tersedia un- tuk reboisasi
	Fertility	Sedimentasi
	Harapan hidup	Abrasi
	Imigrasi normal	Tanah mangrove yang diijinkan untuk tambak
	Emigrasi normal	Luas tambak yang butuh- kan oleh penduduk
	%tase penduduk Nikah tinggal Di muarareja	Jumlah penduduk yang membuka tambak
		Luas Tambak
		Penambahan tambak
		Pengurangan tambak
		Mak tanah tambak yang dapat dipakai untuk membuat rumah
		Kebutuhan tanah untuk mendirikan rumah
		Populasi penduduk
		Kelahiran
		Kematian
		Imigrasi
		Emigrasi
		Jumlah populasi bersih
		Tingkat populasi
		Penduduk usia nikah
		Penduduk nikah
		Akumulasi penduduk nikah
		Penduduk nikah yang tinggal di muarareja
		Penduduk yang memerlukan rumah

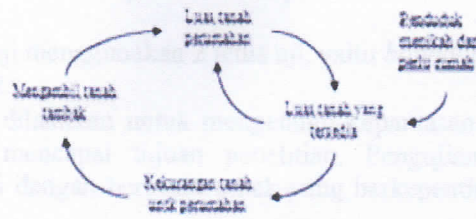
Gambar 3 *Model boundary diagram (MBD)*



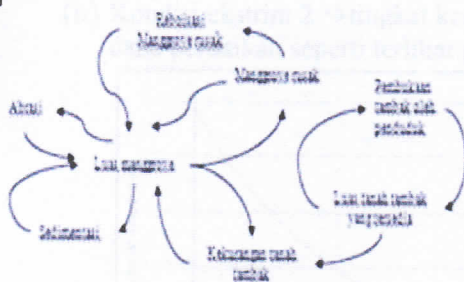
- 2) *Causal loop diagram (CLD)* → *Causal loop diagram* menjelaskan hubungan sebab akibat antara variabel satu dengan yang lain.



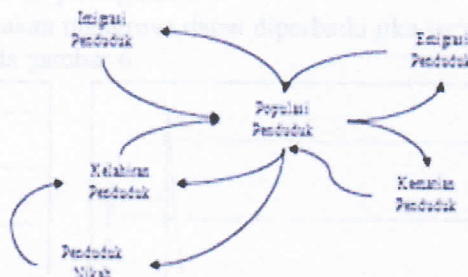
Causal Loop Diagram Tanah Tambak



Causal Loop Diagram Tanah Perumahan



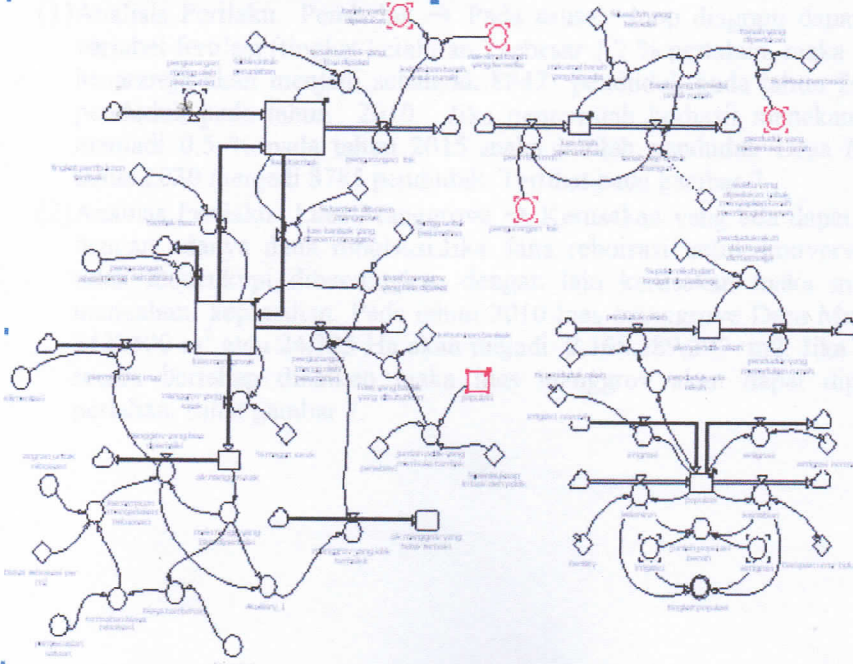
Causal Loop Diagram Tanah Mangrove



Causal Loop Diagram Populasi Penduduk

Gambar 4. *Causal Loops* Pembentuk System Mangrove

- 3) *Stock and flow map* → Bagian ini menjelaskan gambaran aliran material dan informasi secara garis besar dari *causal loop diagram* yang telah dijelaskan. *Stock and flow map* yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5 *Stock and Flow Map*



4) *Setting* simulasi → Simulasi dijalankan dari tanggal 1 September 2009 sampai dengan 1 September 2030. Penanggalan yang digunakan adalah *Georgian* yaitu sistem penanggalan masehi. Satuan *time step* yang digunakan adalah tahun hal ini disesuaikan dengan pola yang ada pada sistem nyata dimana pencatatan dilakukan pada periode tahun.

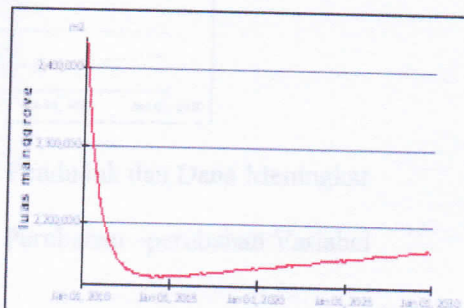
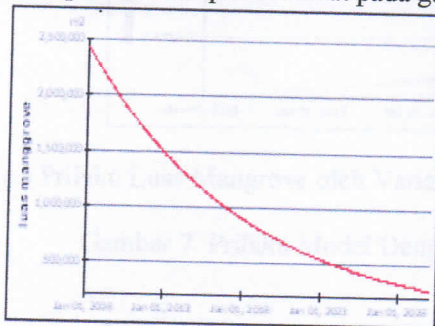
5) Pengujian Model Simulasi → Model diuji menggunakan 2 jenis uji, yaitu *boundary adequacy test* dan *extreme condition test*.

(1) *Boundary adequacy test* → Uji ini dilakukan untuk mengetahui kepantasan dari *model boundary diagram* dalam mencapai tujuan penelitian. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan diskusi dengan berbagai pihak yang berkepentingan dengan model pada gambar 5

(2) *Extreme condition test* → Uji model pada kondisi ekstrim dilakukan untuk mengetahui perilaku model dalam situasi yang ekstrim

(a) Kondisi ekstrim 1 → tingkat kerusakan mangrove sampai 60 % maka pada tahun ke-20 akan habis seperti terlihat pada gambar 6

(b) Kondisi ekstrim 2 → tingkat kerusakan mangrove dapat diperbaiki jika variable dana perbaikan seperti terlihat pada gambar 6



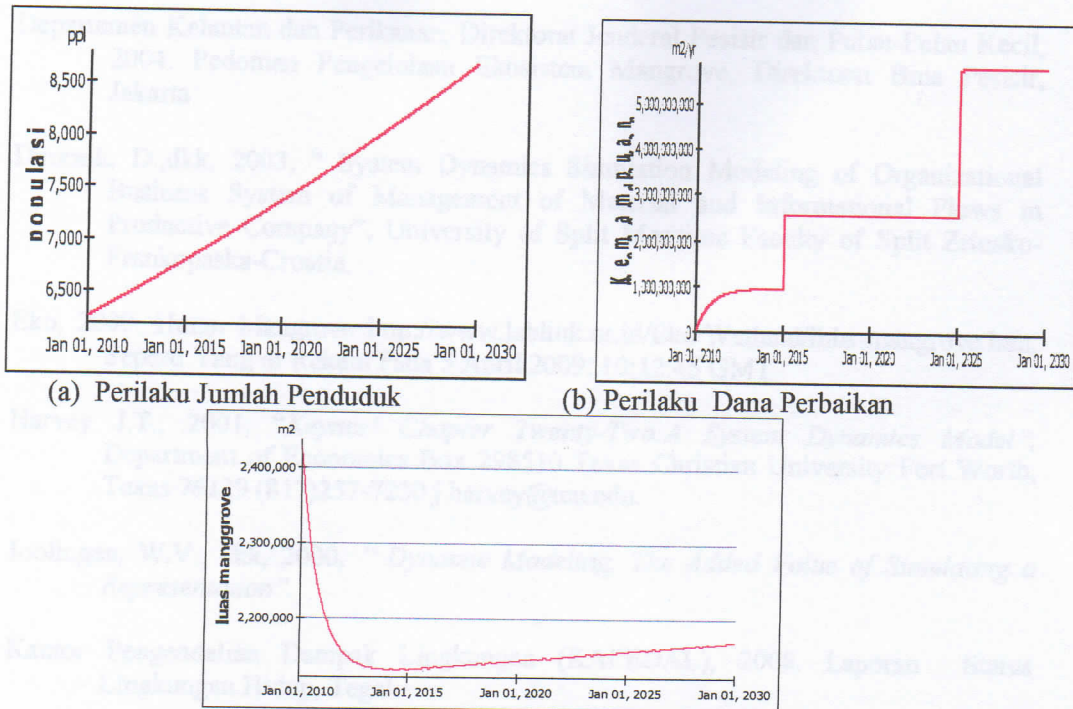
(a) Kerusakan Mangrove 60% (b) Kenaikan Biaya Mangrove  
Gambar 6. Perilaku Model dengan Perubahan pada Variabel

#### 6) Analisis Perilaku Model

(1) Analisis Perilaku Penduduk → Pada causal loop diagram dapat dilihat bahwa variabel fertisasi (tingkat kelahiran) sebesar 1,2 % pertahun, maka penduduk Desa Muarareja akan menjadi sebanyak 8847 penduduk pada tahun 2030 dari 6255 penduduk pada tahun 2010. Jika pemerintah berhasil menekan laju kelahiran menjadi 0,5 % pada tahun 2015 maka jumlah penduduk Desa Muarareja pada tahun 2030 menjadi 8785 penduduk. Terlihat pada gambar 7.

(2) Analisis Perilaku Luas Mangrove → Kerusakan yang ada dapat di minimalkan dengan adanya dana reboisasi. Jika dana reboisasi untuk konversasi mangrove tidak mencukupi dibandingkan dengan laju kerusakan maka mangrove akan mengalami kepunahan. Pada tahun 2010 luas mangrove Desa Muarareja sebesar 2432500 m<sup>2</sup> atau 24,325 Ha akan mejadi 2.168.389,297 m<sup>2</sup>. Jika dana Reboisasi secara bertahap dinaikan maka luas manggrov akan dapat diperbaiki secara perlahan. Lihat gambar 7.





(a) Perilaku Jumlah Penduduk

(b) Perilaku Dana Perbaikan

(c) Perilaku Luas Mangrove oleh Variabel Penduduk dan Dana Meningkat

Gambar 7. Perilaku Model Dengan Perubahan –perubahan Variabel

#### 4. KESIMPULAN

- 1) Model *system dynamics* di Desa Muarareja telah berhasil dibuat dan telah lulus uji kalibrasi untuk menyakinkan bahwa model berguna. Uji kalibrasi yang dilakukan adalah: *boundary adequacy test*, *extreme condition test*, dan *behavior reproduction test*
- 2) Hasil simulasi menunjukkan bahwa parameter-parameter di dalam sistem saling terkait dan membentuk *trade-off*. Misalnya untuk mengurangi tingkat kerusakan mangrove dapat dilaksanakan dengan meningkatkan anggaran biaya perbaikan. Namun, disisi lain, jika tingkat kesadaran akan fungsi mangrove maka akan ada perilaku penduduk yang membuka tambak baru dengan memanfaatkan hutan mangrove.
- 3) Pada tahun 2010 luas mangrove Desa Muarareja sebesar 2432500 m<sup>2</sup> atau 24,325 Ha akan menjadi 2.168.389,297 m<sup>2</sup> jika tanpa perbaikan maka jika dana konservasi dinaikan akan mengalami peningkatan perbaikan lagi pada tahun 2015, karena anggaran naik pada tahun 2015

#### DAFTAR PUSTAKA

Bappeda-kotategal.go.id.2009. Sumber Daya Hutan Mangrove <http://bappeda-kotategal.go.id/index.php?ask=hal&hid=90> Seperti Yang Di rekam Pada 17 April 2009 ; 20:13:15 GMT.



- Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, 2004. Pedoman Pengelolaan Ekosistem Mangrove, Direktorat Bina Pesisir, Jakarta
- Dvornik, D., dkk, 2003, " System Dynamics Simulation Modeling of Organizational Business System of Management of Material and Informational Flows in Productive Company", University of Split Maritime Faculty of Split Zrinsko-Frankopaska-Croatia.
- Eko, 2009. Hutan Mangrove <http://www.lablink.or.id/Eko/Wetland/lhbs-mangrove.htm>, Seperti Yang di Rekam Pada 5 April 2009; 10:12:45 GMT
- Harvey J.T., 2001, "Keynes' Chapter Twenty-Two:A System Dynamics Model", Department of Economics Box 298510 Texas Christian University Fort Worth, Texas 76129 (817)257-7230 [j.harvey@tcu.edu](mailto:j.harvey@tcu.edu).
- Joolingen, W.V., dkk, 2000, " *Dynamic Modeling, The Added Value of Simulating a Representation*".
- Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan (KAPEDAL), 2008. Laporan Status Lingkungan Hidup, Tegal.
- Kantor Statistik, 2008. Peta Kota Tegal, Tegal.
- Sadile A., 2003, " *Pemodelan system Dinamik Pengembangan Pariwisata Dalam Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Berkelanjutan*", Makalah Pascasarjana/S3, IPB, oktober 2003.
- Sence P. M., 1996, "Disiplin Kelima", Terjemahan, Binapura Aksara, Jakarta.
- Sitompul S. M., 2000, "Konsep Dasar Model Simulasi", Bahan Ajar 3.
- Simatupang T. G., 1995, " *Pemodelan Sistem*", Penerbit Hindita Klaten.